

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-208875

(43)Date of publication of application : 26.07.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/52
H03H 7/075
H03H 7/09
H03H 7/46

(21)Application number : 2001-001706

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.2001

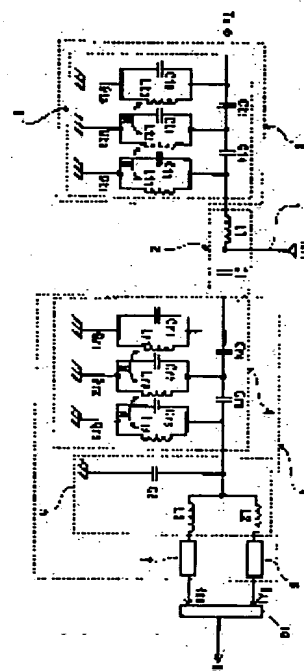
(72)Inventor : KATO NOBORU
ISHINO SATOSHI
SASAKI JUN
MATSUMURA SADAYUKI

(54) ANTENNA-SHARING UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna-sharing unit where the impedance drop of a SAW filter accompanying the rotation of a phase by a phase shifter is prevented.

SOLUTION: The antenna-sharing unit is provided with a branching circuit 2, which is connected to an antenna and is branched to a reception side and a transmission side, a reception filter 3 connected to the reception side of the branching circuit 2 and a transmission filter 8 connected to the transmission side of the branching circuit 2. The reception filter 3 is provided with an LC filter 4 connected to the post stage of the branching circuit 2, phase shifter 5 connected to the post stage of the LC filter 4 and a plurality of SAW filters 6 and 7, which are connected to the post stage of the phase shifter 5 and have mutually different pass bands. The phase shifter 5 is constituted of a plurality of inductors L2 and L3, which are branched/connected to the output terminals of the LC filter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-208875
(P2002-208875A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)	
H 0 4 B	1/52	H 0 4 B	1/52	5 J 0 2 4
H 0 3 H	7/075	H 0 3 H	7/075	Z 5 K 0 1 1
	7/09		7/09	Z
	7/46		7/46	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-1706(P2001-1706)

(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 加藤 登

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 石野 聡

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 佐々木 純

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

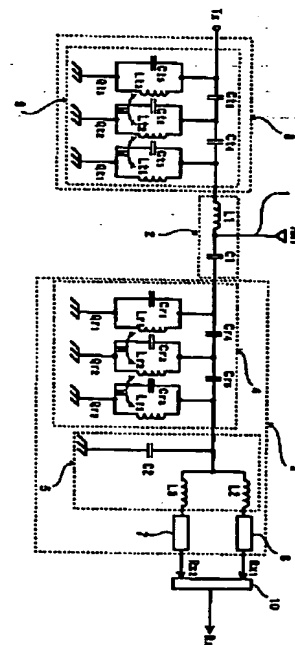
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ共用器

(57) 【要約】

【課題】 位相器による位相の回転に伴う SAW フィルタのインピーダンス低下を招かないアンテナ共用器を提供する。

【解決手段】 アンテナに接続され、受信側と送信側に分岐する分岐回路 2 と、分岐回路 2 の受信側に接続された受信フィルタ 3 と、分岐回路 2 の送信側に接続された送信フィルタ 8 とを備えたアンテナ共用器であって、受信フィルタ 3 は、分岐回路 2 の後段に接続される LC フィルタ 4 と、LC フィルタ 4 の後段に接続される位相器 5 と、位相器 5 の後段に接続され、互いに異なる通過帯域を有する複数の SAW フィルタ 6, 7 とからなり、位相器 5 は、LC フィルタの出力端に分岐接続した複数のインダクタ L 2, L 3 からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナに接続され、受信側と送信側に分岐する分岐回路と、該分岐回路の受信側に接続され、受信周波数帯域信号を通過させ、送信周波数帯域信号を減衰させる受信フィルタと、前記分岐回路の送信側に接続され、送信周波数帯域信号を通過させ、受信周波数帯域信号を減衰させる送信フィルタとを備えたアンテナ共用器であって、

前記受信フィルタは、前記分岐回路の後段に接続されるLCフィルタと、前記LCフィルタの後段に接続される位相器と、前記位相器の後段に接続され、互いに異なる通過帯域を有する複数のSAWフィルタとからなり、前記位相器は、前記LCフィルタの出力端に分岐接続した複数のインダクタからなることを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項2】 前記位相器は、さらに前記LCフィルタの出力端と接地端との間にコンデンサが接続されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ共用器。

【請求項3】 アンテナに接続され、受信側と送信側に分岐する分岐回路と、該分岐回路の受信側に接続され、受信周波数帯域信号を通過させ、送信周波数帯域信号を減衰させる受信フィルタと、前記分岐回路の送信側に接続され、送信周波数帯域信号を通過させ、受信周波数帯域信号を減衰させる送信フィルタとを備えたアンテナ共用器であって、

前記受信フィルタは、前記分岐回路の後段に接続されるLCフィルタと、前記LCフィルタの後段に接続される位相器と、前記位相器の後段に接続され、互いに異なる通過帯域を有する複数のSAWフィルタとからなり、前記位相器は、前記LCフィルタより伝送される不平衡信号を、2つの平衡信号に変換して、前記複数のSAWフィルタにそれぞれ伝送するバランで構成されることを特徴とするアンテナ共用器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アンテナ共用器、特に、異なる通信方式の両方にて通信可能なデュアルバンド用のアンテナ共用器に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、一つの携帯電話で二つの携帯電話システムに対応する機能を持った携帯電話端末機が実用化されている。代表的なものでは、900MHz帯のGSM(Global System for Mobile communications)と1.8GHz帯のDCS(Digital Cellular System)とのデュアルバンド(Dual-Band)システムが知られている。

【0003】 この種のデュアルバンドシステムで用いられる従来のアンテナ共用器のブロック図を図4に示す。図4において、1はアンテナ(ANT)、2は分岐回路、3は受信フィルタ、4はLCフィルタ、5は位相

器、6、7は弾性表面波(SAW)フィルタ、8は送信フィルタ、9はLCフィルタ、10は切替器、 R_x は受信帯域信号、 R_{x1} 、 R_{x2} は2つに分割された受信帯域信号、 T_x は送信帯域信号である。

【0004】 また、図5はその具体的な等価回路図である。分岐回路2は、インダクタ L_1 とコンデンサ C_1 とを含む。インダクタ L_1 は、アンテナ1と送信フィルタ8との間に接続され、コンデンサ C_1 は、アンテナ1と受信フィルタ3との間に接続される。

【0005】 受信フィルタ3は、LCフィルタ4と、LCフィルタ4の後段に接続される位相器5と、位相器5の後段に接続されるSAWフィルタ6、7を含む。LCフィルタ4は、インダクタ $L_{r1} \sim L_{r3}$ 及びコンデンサ $C_{r1} \sim C_{r3}$ からなり、インダクタ L_{r1} とコンデンサ C_{r1} とは、分岐回路2のコンデンサ C_1 と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r1} を構成する。同様に、インダクタ L_{r2} とコンデンサ C_{r2} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{r4} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r2} を構成し、インダクタ L_{r3} とコンデンサ C_{r3} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{r5} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r3} を構成する。そして、分岐回路2のコンデンサ C_1 と位相器5との間に、LC並列共振器 $Q_{r1} \sim Q_{r3}$ が段間コンデンサ C_{r4} 、 C_{r5} を介して縦続接続される。インダクタ L_{r1} 、インダクタ L_{r2} 、およびインダクタ L_{r3} の各間には、相互インダクタンス M が形成され、LC並列共振回路 $Q_{r1} \sim Q_{r3}$ が磁気的に結合されることにより、バンドパスフィルタを構成する。

【0006】 位相器5は、2つのコンデンサ C_2 、 C_3 と1つのインダクタ L_2 とを含む。インダクタ L_2 は、LCフィルタ4の出力端と接地端との間に接続され、コンデンサ C_2 、 C_3 は、LCフィルタ4の出力端に分岐接続される。

【0007】 SAWフィルタ6、7は、互いに異なる通過帯域を有するものであり、位相器5のコンデンサ C_2 にSAWフィルタ6が、コンデンサ C_3 にSAWフィルタ7がそれぞれ接続されている。

【0008】 切替器10は、SAWフィルタ6、7からの受信帯域信号 R_{x1} 、 R_{x2} を、制御部(図示せず)より出力された周波数チャネル切替え制御信号に基づいて切替え、受信帯域信号 R_x として受信回路(図示せず)に出力される。

【0009】 送信フィルタ8は、LCフィルタ9からなる。LCフィルタ9は、インダクタ $L_{t1} \sim L_{t3}$ 及びコンデンサ $C_{t1} \sim C_{t3}$ からなり、インダクタ L_{t1} とコンデンサ C_{t1} とは、分岐回路2のインダクタ L_1 と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t1} を構成する。同様に、インダクタ L_{t2} とコンデンサ C_{t2} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{t4} と接地端

との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t2} を構成し、インダクタ L_{t3} とコンデンサ C_{t3} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{t4} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t3} を構成する。そして、分岐回路2のインダクタ L_1 と送信帯域信号 T_x を出力する送信回路(図示せず)との間に、LC並列共振器 $Q_{t1} \sim Q_{t3}$ が段間コンデンサ C_{t4} 、 C_{t5} を介して縦続接続される。インダクタ L_{t1} 、インダクタ L_{t2} 、およびインダクタ L_{t3} の各間には、相互インダクタンス M が形成され、LC並列共振回路 $Q_{t1} \sim Q_{t3}$ が磁氣的に結合されることにより、バンドパスフィルタを構成する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の受信フィルタ3における位相器5では、容量素子であるコンデンサ C_2 、 C_3 とSAWフィルタ6、7がそれぞれ直列に接続されているので、位相器5により位相を回転させると、位相の回転とともにインピーダンスの低下を伴う。

【0011】すなわち、位相器5により位相を回転する前のSAWフィルタ6、7は、図6のスミスチャートで示されるのに対し、位相器5により位相を回転した後のSAWフィルタ6、7は、図7のスミスチャートで示されるように、位相が回転されるだけでなく、SAWフィルタ6、7の通過帯域におけるインピーダンスも小さくなってしまふ。よって、SAWフィルタ6、7を所望のインピーダンスに整合することが困難であった。

【0012】それゆえに、本発明は、位相器による位相の回転に伴うSAWフィルタのインピーダンス低下を招かないアンテナ共用器を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のアンテナ共用器は、アンテナに接続され、受信側と送信側に分岐する分岐回路と、該分岐回路の受信側に接続され、受信周波数帯域信号を通過させ、送信周波数帯域信号を減衰させる受信フィルタと、前記分岐回路の送信側に接続され、送信周波数帯域信号を通過させ、受信周波数帯域信号を減衰させる送信フィルタとを備えたアンテナ共用器であって、受信フィルタは、分岐回路の後段に接続されるLCフィルタと、LCフィルタの後段に接続される位相器と、位相器の後段に接続され、互いに異なる通過帯域を有する複数のSAWフィルタとからなり、位相器は、LCフィルタの出力端に分岐接続した複数のインダクタからなることを特徴とする。

【0014】本発明では、位相器が、LCフィルタの出力端に分岐接続した、インピーダンス素子である複数のインダクタにより構成されるので、位相を回転させてもインピーダンスが小さくなることはない。よって、LCフィルタのインピーダンスが小さくても、LCフィルタとSAWフィルタとのインピーダンスの整合を図ることができる。一般に、小型でQ特性の良いLCフィルタは

インピーダンスが低くなる傾向があるが、このような低ロスLCフィルタを用いたアンテナ共用器が実現できる。

【0015】また、本発明のアンテナ共用器においては、位相器は、さらにLCフィルタの出力端と接地端との間にコンデンサが接続されていることを特徴とする。

【0016】上記のような構成により、LCフィルタと位相器とのインピーダンスの整合を合わせることができる。

【0017】さらに、本発明の他のアンテナ共用器は、アンテナに接続され、受信側と送信側に分岐する分岐回路と、該分岐回路の受信側に接続され、受信周波数帯域信号を通過させ、送信周波数帯域信号を減衰させる受信フィルタと、分岐回路の送信側に接続され、送信周波数帯域信号を通過させ、受信周波数帯域信号を減衰させる送信フィルタとを備えたアンテナ共用器であって、受信フィルタは、分岐回路の後段に接続されるLCフィルタと、LCフィルタの後段に接続される位相器と、位相器の後段に接続され、互いに異なる通過帯域を有する複数のSAWフィルタとからなり、位相器は、LCフィルタより伝送される不平衡信号を、2つの平衡信号に変換して、複数のSAWフィルタにそれぞれ伝送するバランで構成されることを特徴とする。

【0018】本発明では、位相器がインピーダンス素子からなるバランで構成されているので、上記の発明と同様に、位相を回転させてもインピーダンスが小さくなることはない。また、バランで構成される位相器は、LCフィルタより伝送される不平衡信号を、2つの平衡信号に変換して、2つのSAWフィルタにそれぞれ伝送するが、このとき、2つの平衡信号端子間では、位相が 180° 回転しているため、位相がほぼ同じ位置にくる2つのSAWフィルタを用いた場合、位相を 180° 回すことで、減衰域を互いにオープン(インピーダンスが ∞)に見せることができる。よって、平衡信号端子間のアイソレーション特性が向上し、受信信号が互いに回り込むのを抑えることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明のアンテナ共用器について説明する。

【第1実施形態、図1～図2】図1は、本発明の第1の実施形態であるアンテナ共用器の等価回路図である。図1において、1はアンテナ(ANT)、2は分岐回路、3は受信フィルタ、4はLCフィルタ、5は位相器、6、7は弾性表面波(SAW)フィルタ、8は送信フィルタ、9はLCフィルタ、10は切替器、 R_{x1} 、 R_{x2} は2つに分割された受信帯域信号、 T_x は送信帯域信号である。

【0020】分岐回路2は、インダクタ L_1 とコンデンサ C_1 を含む。インダクタ L_1 は、アンテナ1と送信フィルタ8との間に接続され、コンデンサ C_1 は、アンテ

ナ1と受信フィルタ3との間に接続される。

【0021】受信フィルタ3は、LCフィルタ4と、LCフィルタ4の後段に接続される位相器5と、位相器5の後段に接続されるSAWフィルタ6、7とからなる。LCフィルタ4は、インダクタ $L_{r1} \sim L_{r3}$ 及びコンデンサ $C_{r1} \sim C_{r3}$ からなり、インダクタ L_{r1} とコンデンサ C_{r1} とは、分岐回路2のコンデンサ C_1 と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r1} を構成する。

【0022】同様にして、インダクタ L_{r2} とコンデンサ C_{r2} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{r4} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r2} を構成し、インダクタ L_{r3} とコンデンサ C_{r3} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{r5} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{r3} を構成する。

【0023】そして、分岐回路2のコンデンサ C_1 と位相器5との間に、LC並列共振器 $Q_{r1} \sim Q_{r3}$ が段間コンデンサ C_{r4} 、 C_{r5} を介して縦続接続される。インダクタ L_{r1} 、インダクタ L_{r2} 、およびインダクタ L_{r3} の各間には、相互インダクタンス M が形成され、LC並列共振回路 $Q_{r1} \sim Q_{r3}$ が磁氣的に結合されることにより、バンドパスフィルタを構成する。

【0024】位相器5は、1つのコンデンサ C_2 と2つのインダクタ L_2 、 L_3 とからなる。コンデンサ C_2 は、LCフィルタ4の出力端と接地端との間に接続され、インダクタ L_2 、 L_3 は、LCフィルタ4の出力端に分岐接続される。位相器5は、LCフィルタ4とSAWフィルタ6、7との位相のマッチングを行う。

【0025】SAWフィルタ6、7は、互いに異なる通過帯域を有するものであり、位相器5のインダクタ L_2 にSAWフィルタ6が、インダクタ L_3 にSAWフィルタ7がそれぞれ接続されている。

【0026】なお、互いに異なる通過帯域としては、例えば、900MHzの周波数帯域のGSMと、1.8GHzの周波数帯域のDCSとの2つの携帯電話システムや、2110MHz \sim 2170MHzの周波数帯域のW-CDMAと、2400MHz \sim 2500MHzの周波数帯域のBlue-toothといった携帯電話システムと無線通信システムの同時使用が可能な通信システム等がある。

【0027】切替器10は、SAWフィルタ6、7からの受信帯域信号 R_{x1} 、 R_{x2} を、制御部（図示せず）より出力された周波数チャネル切替え制御信号に基づいて切替え、受信帯域信号 R_x として受信回路（図示せず）に出力させる。

【0028】送信フィルタ8は、LCフィルタ9からなる。LCフィルタ9は、インダクタ $L_{t1} \sim L_{t3}$ 及びコンデンサ $C_{t1} \sim C_{t3}$ からなり、インダクタ L_{t1} とコンデンサ C_{t1} とは、分岐回路2のインダクタ L_1 と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t1} を構成

する。

【0029】同様にして、インダクタ L_{t2} とコンデンサ C_{t2} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{t4} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t2} を構成し、インダクタ L_{t3} とコンデンサ C_{t3} とは、段間コンデンサであるコンデンサ C_{t5} と接地端との間で並列接続されてLC並列共振器 Q_{t3} を構成する。

【0030】そして、分岐回路2のインダクタ L_1 と送信帯域信号 T_x を出力する送信回路（図示せず）との間に、LC並列共振器 $Q_{t1} \sim Q_{t3}$ が段間コンデンサ C_{t4} 、 C_{t5} を介して縦続接続される。インダクタ L_{t1} 、インダクタ L_{t2} 、およびインダクタ L_{t3} の各間には、相互インダクタンス M が形成され、LC並列共振回路 $Q_{t1} \sim Q_{t3}$ が磁氣的に結合されることにより、バンドパスフィルタを構成する。

【0031】なお、上記LCフィルタ4としては、図1の等価回路図のバンドパスフィルタに代えて、図2の等価回路図に示すようなハイパスフィルタを用いてもよい。なお、図2のLCフィルタ4以外は図1の等価回路図と同じであり、アンテナ1と分岐回路2以外は省略する。

【0032】図2において、LCフィルタ4は、インダクタ $L_{r1} \sim L_{r3}$ 及びコンデンサ $C_{r1} \sim C_{r3}$ からなり、インダクタ L_{r1} とコンデンサ C_{r1} とは、分岐回路2のコンデンサ C_1 と接地端との間で直列接続されてLC直列共振器 Q_{r1} を構成する。同様にして、インダクタ L_{r2} とコンデンサ C_{r2} とは、段間コンデンサ C_{r4} と接地端との間で直列接続されてLC直列共振器 Q_{r2} を構成し、インダクタ L_{r3} とコンデンサ C_{r3} とは、段間コンデンサ C_{r5} と接地端との間で直列接続されてLC直列共振器 Q_{r3} を構成する。そして、分岐回路2のコンデンサ C_1 と位相器5との間に、LC直列共振器 $Q_{r1} \sim Q_{r3}$ が段間コンデンサ C_{r4} 、 C_{r5} を介して縦続接続される。

【第2実施形態、図3】図3は、本発明の第2の実施形態であるアンテナ共用器の等価回路図を部分的に示したものである。本実施形態において、第1の実施形態と異なるところは、図1における位相器5を構成するインダクタ L_2 、 L_3 、およびコンデンサ C_2 に代えてバランスアンバランス型トランス（バラン）30を用いたところにあり、それ以外は第1の実施形態の等価回路図と同じ構成であるため、説明は省略する。

【0033】図3において、バラン11は、1つの不平衡伝送線路12と平衡伝送線路13とを備えた、いわゆるマーチャンドバランを構成している。不平衡伝送線路12は、直列に接続された線路部12a、12bを有している。不平衡伝送線路12の一端12cはLCフィルタ4（図1参照）に接続され、他端12dは開放されている。

【0034】一方、平衡伝送線路13は一对の線路部1

3a, 13bを有している。線路部13a, 13bは、その各一端13c, 13dがそれぞれ接地端に接続され、その他端が13e, 13fがSAWフィルタ6, 7にそれぞれ接続されている。

【0035】 バラン11により、LCフィルタ4より伝送される不平衡信号Aは、互いに180°位相の異なる2つの平衡信号B₁, B₂に変換され、平衡伝送線路13の線路部13aに伝送された平衡信号B₁がSAWフィルタ6に伝送されるとともに、平衡伝送線路13の線路部13bに伝送された平衡信号B₂がSAWフィルタ7に伝送される。

【0036】 上述のようなバラン11を位相器5に用いることにより、位相の回転により、インピーダンスが低下するのを防止することができ、かつ、位相の回転を容易に行うことができる。よって、インピーダンスマッチングの回路設計を非常に簡単に行うことができる。しかも、バラン11は使用可能帯域が非常に広いと、送信側より受信側のフィルタ特性がばらついていてとしても、マッチング状態が安定し、ばらつきの小さいアンテナ共用器を得ることができる。

【0037】

【発明の効果】 以上のように、本発明のアンテナ共用器によれば、位相器が、LCフィルタの出力端にそれぞれ分岐接続されたインダクタにより構成されるため、位相を回転させてもLCフィルタのインピーダンスが小さくなることはない。

【0038】 よって、LCフィルタのインピーダンスが小さい小型でQ特性の良いLCフィルタを用いても、LCフィルタとSAWフィルタとのインピーダンスの整合を図ることができる。したがって、低ロスで省電力のアンテナ共用器が実現できる。

【0039】 また、本発明のアンテナ共用器によれば、位相器がバランで構成されており、LCフィルタより伝送される不平衡信号を、180°位相の異なる2つの平

衡信号に変換して、2つのSAWフィルタにそれぞれ伝送するため、位相がほぼ同じ位置にくる2つのSAWフィルタを用いた場合、位相を180°回すことで、減衰域を互いにオープンに見せることができる。よって、平衡信号端子間のアイソレーション特性が向上し、インピーダンスの整合を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態であるアンテナ共用器の等価回路図。

【図2】 本発明の第1の実施形態であるアンテナ共用器の他の等価回路図を部分的に示す図。

【図3】 本発明の第2の実施形態であるアンテナ共用器の等価回路図を部分的に示す図。

【図4】 アンテナ共用器のブロック図。

【図5】 従来のアンテナ共用器の等価回路図。

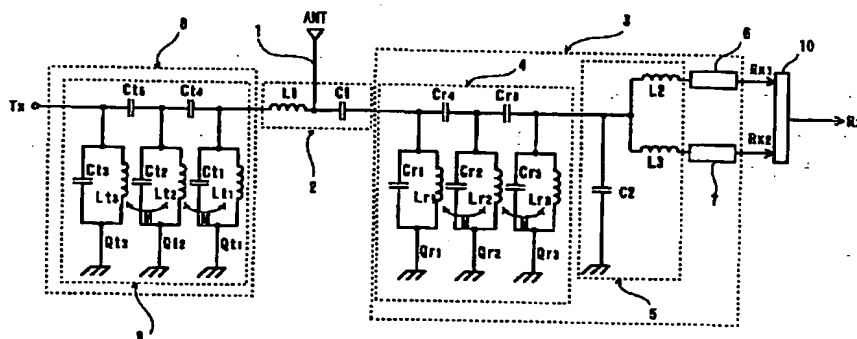
【図6】 図5に示したアンテナ共用器において位相を回転させる前を示すミスチャート。

【図7】 図5に示したアンテナ共用器において位相を回転させた後を示すミスチャート。

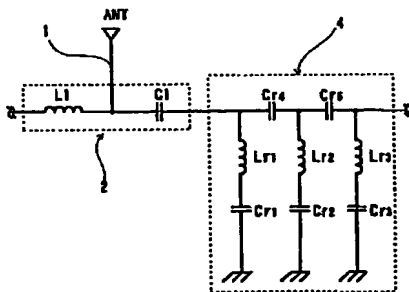
【符号の説明】

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1 | アンテナ (ANT) |
| 2 | 分岐回路 |
| 3 | 受信フィルタ |
| 4, 9 | LCフィルタ |
| 5 | 位相器 |
| 6, 7 | 弾性表面波 (SAW) フィルタ |
| 8 | 送信フィルタ |
| 10 | 切替器 |
| 11 | バラン |
| 12 | 不平衡伝送線路 |
| 13 | 平衡伝送線路 |
| 12a, 12b, 13a, 13b | 線路部 |
| R _x | 受信帯域信号 |
| T _x | 送信帯域信号 |

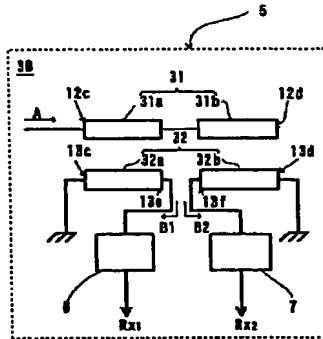
【図1】



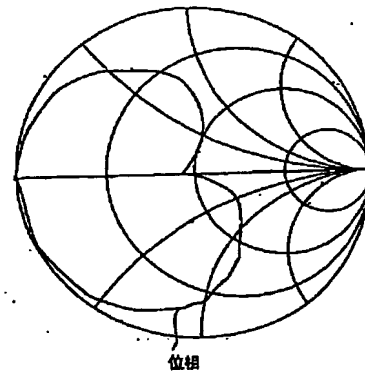
【図2】



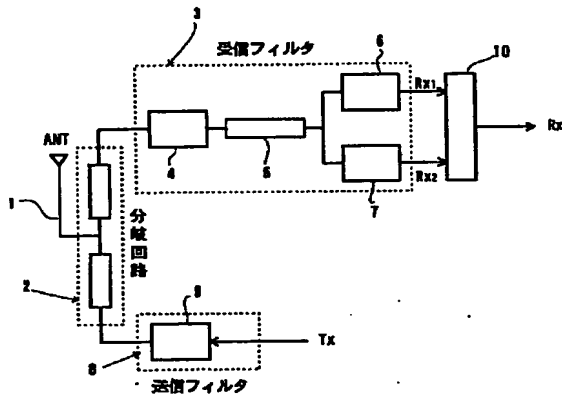
【図3】



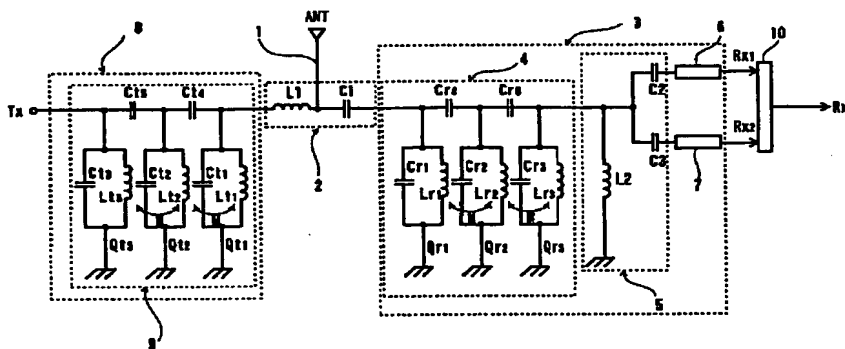
【図6】



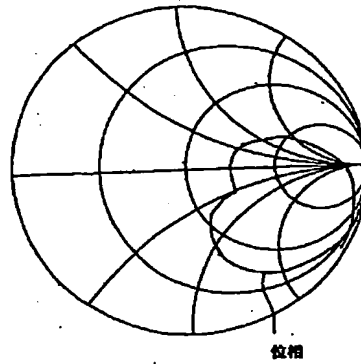
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 松村 定幸
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J024 BA18 CA02 CA04 CA06 CA08
CA10 CA15 DA01 DA25 DA34
EA02 EA03
5K011 BA03 DA02 DA21 DA27 EA06
JA01 KA02 KA03

THIS PAGE BLANK (USPTO)